

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-014148

(43)Date of publication of application : 15.01.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2002-162004

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 03.06.2002

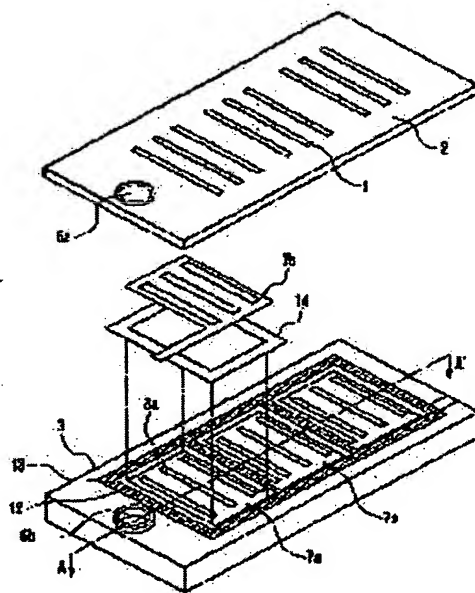
(72)Inventor : NAKAMURA SHINGO
KAYANO HIROSHI
SHIBATA SHINSUKE
NISHIHARA SHOJI

(54) LIQUID FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid fuel cell which is small and can generate electricity stably.

SOLUTION: Provided is the liquid fuel cell comprising a positive electrode 8 which reduces oxygen, a negative electrode 9 which oxidizes fuel, an electrolytic layer 10 provided between the positive electrode 8 and the negative electrode 9, and a fuel tank 3 which has liquid fuel 4 stored therein, the positive electrode 8, the negative electrode 9 and the electrolytic layer 10 constituting an electrode/electrolyte integrated product 14, the cell comprising a plurality of the electrode/electrolyte integrated products 14 which are electrically connected to each other by a conductive core material 12 coated with an insulator 13, the insulator 13 carrying out liquid-tight seal between the respective electrode/electrolyte integrated products 14, and the electrode/electrolyte integrated products 14 being arranged on the same plane.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-14148

(P2004-14148A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

H 01 M 8/02

H 01 M 8/02

E

5 H 02 6

H 01 M 8/04

H 01 M 8/02

L

5 H 02 7

H 01 M 8/10

H 01 M 8/02

S

H 01 M 8/02

Y

H 01 M 8/04

J

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-162004 (P2002-162004)

(22) 出願日 平成14年6月3日 (2002.6.3)

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(74) 代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

(72) 発明者 中村 新吾

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72) 発明者 柏野 博志

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72) 発明者 柴田 進介

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

最終頁に続く

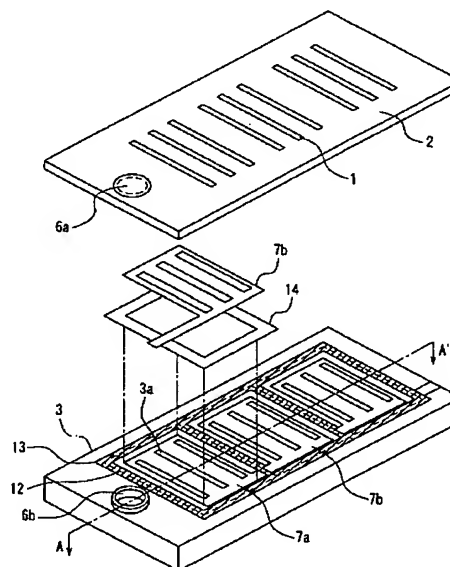
(54) 【発明の名称】 液体燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 小型で且つ安定的に発電することのできる液体燃料電池を提供する。

【解決手段】 酸素を還元する正極8と、燃料を酸化する負極9と、前記正極8と前記負極9との間に設けられた電解質層10とを備えると共に、液体燃料4を貯蔵した燃料タンク3を備え、前記正極8と、前記負極9と、前記電解質層10とが電極・電解質一体化物14を構成し、前記電極・電解質一体化物14を複数個備え、各電極・電解質一体化物14の間が絶縁体13により被覆された導電芯材12により電気的に接続され、且つ前記絶縁体13が各電極・電解質一体化物14の間を液密に封止し、前記電極・電解質一体化物14が同一平面上に配置されている液体燃料電池とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸素を還元する正極と、燃料を酸化する負極と、前記正極と前記負極との間に設けられた電解質層とを備えると共に、液体燃料を貯蔵した液体燃料貯蔵部を備えた液体燃料電池であって、前記正極と、前記負極と、前記電解質層とが電極・電解質一体化物を構成し、前記電極・電解質一体化物を複数個備え、各電極・電解質一体化物の間が絶縁体により被覆された導電体により電氣的に接続され、且つ前記絶縁体が各電極・電解質一体化物の間を液密に封止していることを特徴とする液体燃料電池。

【請求項 2】

前記電極・電解質一体化物が、同一平面上に配置されている請求項 1 に記載の液体燃料電池。

10

【請求項 3】

前記液体燃料を含浸して保持し且つ前記負極に前記液体燃料を供給する液体燃料含浸部を備え、前記液体燃料含浸部が前記負極と接する部分に配置されている請求項 1 に記載の液体燃料電池。

【請求項 4】

前記液体燃料貯蔵部が、気液分離膜を配置した気液分離孔を備えている請求項 1 に記載の液体燃料電池。

【請求項 5】

複数の前記電極・電解質一体化物の各電解質層が、相互に連続した一体化物として形成されている請求項 1 に記載の液体燃料電池。

20

【請求項 6】

前記絶縁体が、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、ポリプロピレン、ナイロンおよびポリエチレンよりなる群から選択された少なくとも 1 種の弾性樹脂からなり、その厚さが 0.3 ～ 5 mm である請求項 1 に記載の液体燃料電池。

【請求項 7】

前記絶縁体により被覆された導電体が、導電性カーボンまたは導電性金属からなり、且つ前記導電体が前記絶縁体の中で複数の線状または板状に形成され、前記導電体の相互の間隔が 0.05 ～ 1.0 mm である請求項 1 に記載の液体燃料電池。

【請求項 8】

前記導電性金属が、銅、金メッキ銅およびハンダメッキ銅よりなる群から選択された一つである請求項 7 に記載の液体燃料電池。

30

【請求項 9】

前記導電体が、集電体が形成する平面に対して 0° 以上 90° 以下の傾きを持って配置されている請求項 7 に記載の液体燃料電池。

【請求項 10】

前記導電体が、湾曲して形成されている請求項 7 に記載の液体燃料電池。

【請求項 11】

前記導電体が、等間隔に配置されている請求項 7 に記載の液体燃料電池。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料として液体を用いた液体燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、パソコン、携帯電話などのコードレス機器の普及に伴い、その電源である二次電池はますます小型化、高容量化が要望されている。現在、エネルギー密度が高く、小型軽量化が図れる二次電池としてリチウムイオン二次電池が実用化されており、ポータブル電源として需要が増大している。しかし、使用されるコードレス機器の種類によっては、このリチウム二次電池では未だ十分な連続使用時間を保証する程度までには至っていない。

50

【0003】

このような状況の中で、上記要望に応え得る電池の一例として、空気電池、燃料電池などが考えられる。空気電池は、空気中の酸素を正極の活物質として利用する電池であり、電池内容積の大半を負極の充填に費やすことが可能であることから、エネルギー密度を増加させるためには好適な電池であると考えられる。しかし、この空気電池には、電解液として使用するアルカリ溶液が空気中の二酸化炭素と反応して劣化してしまうために自己放電が大きいという問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一方、燃料電池は、負極に燃料が供給されて反応し、正極では酸素が反応する。したがって、燃料および酸素の供給さえ行えば連続的に使用することができる。しかし、従来の燃料電池は、複数の単電池を積層して構成しているため、電池全体が高高くなってしまう。また、酸素および燃料をそれぞれの正極および負極へ流通させて供給しなければならず、そのための補器を必要とする。このため、燃料電池はリチウムイオン電池などの小型二次電池に比べてはるかに大きくなってしまい、小型ポータブル電源として用いるには問題があった。

【0005】

ここで、酸素および燃料を強制的に流通させる補器を除去することで出力は低下するものの、燃料電池の小型化をある程度図ることはできるが、それだけでは十分ではない。

【0006】

また、複数の単電池を同一平面上に並べて、それぞれを連結し集電して薄型化を図ることもできる。しかしながら、液体燃料の封止を行いながら、隣り合う単電池を連結して集電しようとする、その構造が複雑となり、電池性能に寄与する面積以外に無駄なスペースを多く必要としてしまう。これについて、図面に基づき具体的に説明する。

【0007】

図11は従来の液体燃料電池の分解斜視図であり、図12は従来の液体燃料電池の図11のA-A'方向の断面図である。隣り合う正極8と負極9は、負極集電体7aと、正極集電体7bと、集電リード部11とで電気的に接続されている。また、各単電池の間における液体燃料の封止を絶縁体13で行っている。

【0008】

また、図13は従来の他の液体燃料電池の分解斜視図であり、図14は従来の他の液体燃料電池の図13のA-A'方向の断面図である。隣り合う正極8と負極9は、負極集電体7a、正極集電体7bおよび集電リード部11からなる一体化物で電気的に接続されている。また、各単電池の間における液体燃料の封止を絶縁体13で行っている。

【0009】

図11～図14に示した構造により隣り合う単電池を連結して集電しようとする、各単電池の間に複数の絶縁体13が必要となり、電池性能に寄与する面積以外に、無駄なスペースを多く必要としてしまうことが分かる。

【0010】

なお、隣り合う電極同士の確実な接続には集電リード部を溶接などで接合する方法もあるが、複雑な溶接工程や積層プロセスが必要で、製造コストを上げてしまう問題がある。

【0011】

本発明は前記従来の問題を解決するためになされたものであり、小型で且つ安定的に発電することのできる液体燃料電池を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の液体燃料電池は、酸素を還元する正極と、燃料を酸化する負極と、前記正極と前記負極との間に設けられた電解質層とを備えると共に、液体燃料を貯蔵した液体燃料貯蔵部を備えた液体燃料電池であって、前記正極と、前記負極と、前記電解質層とが電極・電解質一体化物を構成し、前記電極・電解質一体化物を複数個備え、各電極・電解質一体化

10

20

30

40

50

物の間が絶縁体により被覆された導電体により電氣的に接続され、且つ前記絶縁体が各電極・電解質一体化物の間を液密に封止していることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0014】

本発明の液体燃料電池は、酸素を還元する正極と、燃料を酸化する負極と、前記正極と前記負極との間に設けられた電解質層とを備えると共に、液体燃料を貯蔵した液体燃料貯蔵部を備えた液体燃料電池であって、前記正極と、前記負極と、前記電解質層とが電極・電解質一体化物を構成し、前記電極・電解質一体化物を複数個備え、各電極・電解質一体化物の間が絶縁体により被覆された導電体により電氣的に接続され、且つ前記絶縁体

10

【0015】

本発明の液体燃料電池は、各電極・電解質一体化物の間が絶縁体により被覆された導電体で電氣的に接続され、さらにその絶縁体

20

【0016】

前記電極・電解質一体化物は、同一平面上に配置されていることが好ましい。電池の厚みを薄くすることが可能となるからである。

【0017】

また、本発明の液体燃料電池は、前記液体燃料を含浸して保持し且つ前記負極に前記液体燃料を供給する液体燃料含浸部を備え、前記液体燃料含浸部が前記負極と接する部分に配置されていることが好ましい。燃料が消費されても、燃料と負極との接触が維持されるため、燃料を最後まで使い切ることができるからである。

【0018】

また、前記液体燃料貯蔵部は、相互に気液分離膜を配置した気液分離孔を備えていることが好ましい。液体燃料を漏液させることなく、放電反応で生成した二酸化炭素などを液体燃料貯蔵部から放出させることができるからである。

30

【0019】

また、複数の前記電極・電解質一体化物の各電解質層は、それぞれ連続した一体化物として形成されていることが好ましい。部品点数や組立て工数の削減を図れるからである。

【0020】

また、前記絶縁体は、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、ポリプロピレン、ナイロンおよびポリエチレンよりなる群から選択された少なくとも1種の弾性樹脂からなり、その厚さは0.3～5mmであることが好ましい。絶縁体に弾性樹脂を用いることにより、絶縁体により被覆された導電体と集電体との間の密着度が増して接触抵抗を小さくでき、電池性能の向上を図れるからである。

40

【0021】

また、前記絶縁体により被覆された導電体は、導電性カーボンまたは導電性金属からなり、且つ前記導電体が前記絶縁体の中で複数の線状または板状に形成され、前記導電体の相互の間隔が0.05～1.0mmであることが好ましい。導電体を密に配置することにより、接続抵抗を小さくできるからである。

【0022】

また、前記導電性金属は、銅、金メッキ銅およびハンダメッキ銅よりなる群から選択された一つであることが好ましい。これらは、導電性に優れているからである。

【0023】

50

また、前記導電体は、集電体が形成する平面に対して 0° 以上 90° 以下の傾きを持って配置されていることが好ましい。傾きを持つことで、集電リード部の重なり寸法を極小とでき、且つ導電体の通電有効断面積を大きくできるからである。

【0024】

また、前記導電体は、湾曲して形成されていることが好ましい。絶縁体の弾性樹脂の柔軟度が増し、電極・電解質一体化物の厚み寸法の膨張・収縮の経時変化に柔軟に対応できるからである。

【0025】

また、前記導電体は、等間隔に配置されていることが好ましい。導電体を流れる電流密度を平均化できるからである。

10

【0026】

また、以上に述べた本発明の液体燃料電池は、さらに液体燃料の補助タンクを設けたり、酸素や液体燃料を強制的に流通させる補器などを設けてもよく、その場合にも、各電極・電解質一体化物の間の占めるスペースを小さくでき、電池の小型化を図ることができる。

【0027】

次に、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0028】

(実施形態1)

図1は本発明の実施形態1の液体燃料電池の分解斜視図であり、図2は実施形態1の液体燃料電池の図1のA-A'方向の断面図である。本発明の液体燃料電池は、酸素を還元する正極8と、燃料を酸化する負極9と、前記正極8と前記負極9との間に設けられた電解質層10とを備えると共に、液体燃料4を貯蔵した液体燃料貯蔵部として燃料タンク3を備えている。また、前記正極8と、前記負極9と、前記電解質層10とが電極・電解質一体化物14を構成し、前記電極・電解質一体化物14を複数個備え、各電極・電解質一体化物14の間が絶縁体13により被覆された導電芯材12により電気的に接続され、且つ前記絶縁体13が各電極・電解質一体化物の間を液密に封止している。

20

【0029】

正極8は、例えば、多孔性の炭素材料からなる拡散層8aと、触媒を担持した炭素粉末からなる触媒層8bとを積層して構成される。正極8は酸素を還元する機能を有しており、その触媒には、例えば、白金微粒子や、鉄、ニッケル、コバルト、錫、ルテニウムまたは金などと白金との合金微粒子などが用いられる。また、触媒層8bには、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)樹脂粒子やプロトン交換樹脂粒子が含まれる場合がある。プロトン交換樹脂としては、例えば、ポリパーフルオロスルホン酸樹脂やスルホン化ポリエーテルスルホン酸樹脂、スルホン化ポリイミド樹脂などを用いることができる。拡散層8aの触媒層側には撥水性向上のため、PTFE樹脂粒子を含む炭素粉末のペーストが塗布されている場合もある。

30

【0030】

電解質層10は、電子伝導性を持たず、プロトンを送送することが可能な材料により構成される。例えば、ポリパーフルオロスルホン酸樹脂膜、具体的には、デュポン社製の商品名“ナフィオン膜”、旭硝子社製の商品名“フレミオン膜”、旭化成工業社製の商品名“アシプレックス膜”などにより電解質層10は構成されている。その他では、スルホン化ポリエーテルスルホン酸樹脂膜、スルホン化ポリイミド樹脂膜、硫酸ドーブポリベンズイミダゾール膜などからも構成することができる。

40

【0031】

負極9は、拡散層9aと触媒層9bとからなり、燃料からプロトンを生成する機能、即ち燃料を酸化する機能を有しており、例えば、正極と同様に構成することができる。

【0032】

上記正極8、上記負極9および上記電解質層10は、積層されて電極・電解質一体化物14を構成している。即ち、電極・電解質一体化物14は、正極8と、負極9と、正極8と負極9との間に設けられた電解質層10とから構成されている。また、この電極・電解質

50

一体化物 14 は、同一平面上に複数個配置されている。

【0033】

負極 9 の電解質層 10 と反対側には液体燃料 4 を貯蔵する燃料タンク 3 が隣接して設けられている。液体燃料 4 としては、例えば、メタノール水溶液、エタノール水溶液、ジメチルエーテル、水素化ホウ素ナトリウム水溶液、水素化ホウ素カリウム水溶液、水素化ホウ素リチウム水溶液などが用いられる。燃料タンク 3 は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、硬質ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのプラスチックや、ステンレス鋼などの耐食性金属から構成されている。ただし、燃料タンク 3 を金属で構成する際には、同一平面上に配置されているそれぞれの負極同士が電氣的に短絡しないように、燃料タンク 3 と負極 9 との間に絶縁体を導入する必要がある。燃料タンク 3 の負極 9 と接する部分には燃料供給孔 3a が設けられており、この部分から液体燃料 4 が負極 9 へと供給される。また、液体燃料 4 を含浸して保持し且つ負極 9 に液体燃料 4 を供給する燃料吸い上げ材 5 が、負極 9 と接する部分を含む燃料タンク 3 の内部に設けられている。これにより、液体燃料 4 が消費されても、液体燃料 4 と負極 9 との接触が維持されるため、液体燃料 4 を最後まで使い切ることができる。燃料吸い上げ材 5 としては、ガラス繊維を用いることができるが、液体燃料 4 の含浸によって寸法が余り変化せず、化学的にも安定なものであれば他の材料を用いてもよい。

10

【0034】

ここで、液体燃料 4 が正極側や電池外に流出することがないように、各電極・電解質一体化物 14 の間は絶縁体 13 により封止されている。図 7～図 10 は、各種の導電芯材 12 を用いた絶縁体 13 の透視図である。絶縁体 13 は、通常、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ブチルゴム、ウレタンゴムやポリプロピレン、ナイロン、ポリエチレンなどの弾性樹脂で構成され、その厚さ T は 0.3～5 mm である。また、絶縁体 13 の内部には、導電性カーボンシートやメッキ銅板、あるいは金メッキ銅線やハンダメッキ銅線などの導電芯材 12 が、0.05～1.0 mm の等間隔で配置されている。

20

【0035】

図 7 は導電芯材 12 が線状に形成されて等間隔に配置されている例であり、図 8 は導電芯材 12 が板状に形成されて等間隔に配置されている例である。また、図 9 は導電芯材 12 が板状に形成され、且つ集電体が形成する平面に対して 0° 以上 90° 以下の傾きを持って等間隔に配置されている例であり、図 10 は導電芯材 12 が湾曲して形成されて等間隔に配置されている例である。

30

【0036】

正極 8 の電解質層 10 と反対側の、正極 8 と接する部分に正極集電体 7b が設置され、負極 9 の電解質層 10 と反対側の、負極 9 と接する部分に負極集電体 7a が設置されており、それぞれその集電体周辺部の一部が、絶縁体 13 を挟んで重なるように設置され、隣接する正極集電体 7a の一部と負極集電体 7b の一部が、絶縁体 13 の内部に配置された導電芯材 12 によって電氣的に接続されている。負極集電体 7a、正極集電体 7b は、例えば、白金、金などの貴金属や、ステンレス鋼などの耐食性金属、またはカーボンなどの導電性材料から構成されている。

【0037】

正極 8 の電解質層 10 と反対側にはカバー板 2 が設けられており、カバー板 2 の正極 8 と接する部分には空気孔 1 が設けられている。これにより、空気孔 1 を通して大気中の酸素が正極 8 と接することができる。カバー板 2 の端部には、カバー板 2 と燃料タンク 3 とを貫通する構造を持つ気液分離孔兼燃料充填口 6b が設けられている。この気液分離孔兼燃料充填口 6b の燃料タンク 3 と反対側には脱着可能な気液分離膜 6a が設けられている。この気液分離膜 6a は細孔を有する PTFE 製シートからなり、放電反応で生成した二酸化炭素などを、液体燃料 4 を漏液させることなく燃料タンク 3 から放出させることができる。また、気液分離膜 6a を脱着可能とすることで、液体燃料 4 を補充する時の充填口ともなる。なお、カバー板 2 は、例えば、燃料タンク 3 と同様の材料から構成されている。

40

【0038】

50

(実施形態 2)

図 3 は本発明の実施形態 2 の液体燃料電池の分解斜視図であり、図 4 は実施形態 2 の液体燃料電池の図 3 の B-B' 方向の断面図である。本実施形態は、各電極・電解質一体化物 14 の各電解質層 10 が連続した一体化物として形成されており、各電極・電解質一体化物 14 が同一電解質平面上に複数個配置され、その複数個の電極・電解質一体化物 14 の全体の周囲に、前記絶縁体 13 により被覆された導電芯材 12 を配置して、隣り合う複数の電極同士を同時に電氣的に接続したこと以外は、実施形態 1 と同様の構造である。

【0039】

(実施形態 3)

図 5 は本発明の実施形態 3 の液体燃料電池の断面図である。本実施形態は、前記空気孔 1 を備えたカバー板 2 を挟むように、上下対象に 2 つの燃料タンク 3 を配置したこと以外は、実施形態 2 と同様の構造である。

(実施形態 4)

図 6 は本発明の実施形態 4 の液体燃料電池の断面図である。本実施形態は、実施形態 3 の構造をさらに多層構造にしたものである。

【0040】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、酸素を還元する正極と、燃料を酸化する負極と、前記正極と前記負極との間に設けられた電解質層とを備えると共に、液体燃料を貯蔵した液体燃料貯蔵部を備えた液体燃料電池であって、前記正極と、前記負極と、前記電解質層とが電極・電解質一体化物を構成し、前記電極・電解質一体化物を複数個備え、各電極・電解質一体化物の間が絶縁体により被覆された導電体により電氣的に接続され、且つ前記絶縁体は各電極・電解質一体化物の間を液密に封止している液体燃料電池とすることで、小型で且つ安定的に発電することのできる液体燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態 1 の液体燃料電池の分解斜視図である。

【図 2】

本発明の実施形態 1 の液体燃料電池の図 1 の A-A' 方向の断面図である。

【図 3】

本発明の実施形態 2 の液体燃料電池の分解斜視図である。

【図 4】

本発明の実施形態 2 の液体燃料電池の図 3 の B-B' 方向の断面図である。

【図 5】

本発明の実施形態 3 の液体燃料電池の断面図である。

【図 6】

本発明の実施形態 4 の液体燃料電池の断面図である。

【図 7】

本発明の導電芯材を用いた絶縁体の透視図である。

【図 8】

本発明の導電芯材を用いた絶縁体の透視図である。

【図 9】

本発明の導電芯材を用いた絶縁体の透視図である。

【図 10】

本発明の導電芯材を用いた絶縁体の透視図である。

【図 11】

従来の液体燃料電池の分解斜視図である。

【図 12】

従来の液体燃料電池の図 11 の A-A' 方向の断面図である。

【図 13】

10

20

30

40

50

従来の他の液体燃料電池の分解斜視図である。

【図 1 4】

従来の他の液体燃料電池の図 1 3 の A - A' 方向の断面図である。

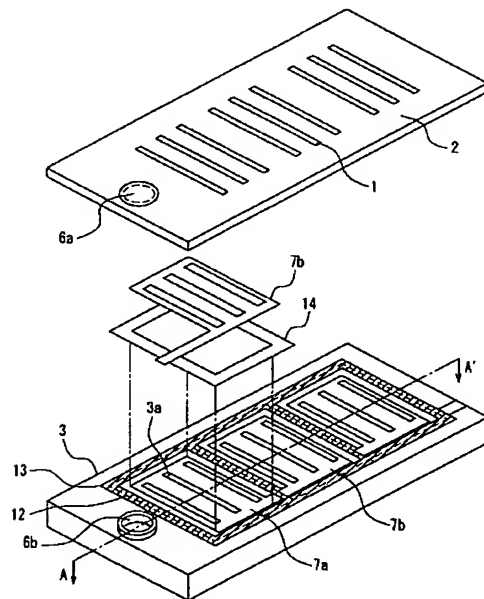
【符号の説明】

- 1 空気孔
- 2 カバー板
- 3 燃料タンク
- 3 a 燃料供給孔
- 4 液体燃料
- 5 燃料吸い上げ材
- 6 a 気液分離膜
- 6 b 気液分離孔兼燃料充填口
- 7 a 負極集電体
- 7 b 正極集電体
- 8 正極
- 8 a 拡散層
- 8 b 触媒層
- 9 負極
- 9 a 拡散層
- 9 b 触媒層
- 10 電解質層
- 11 集電リード部
- 12 導電芯材
- 13 絶縁体
- 14 電極・電解質一体化物

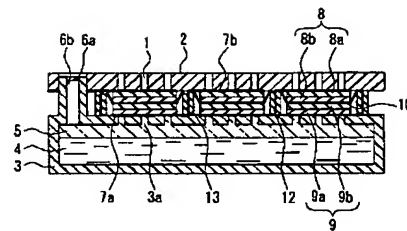
10

20

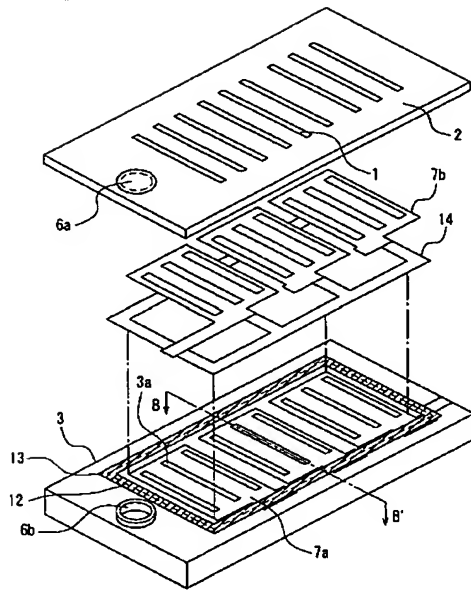
【図 1】



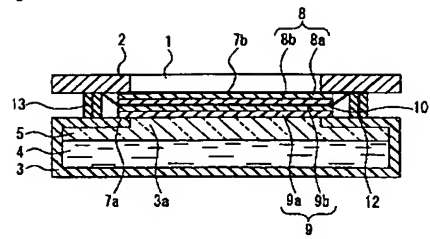
【図 2】



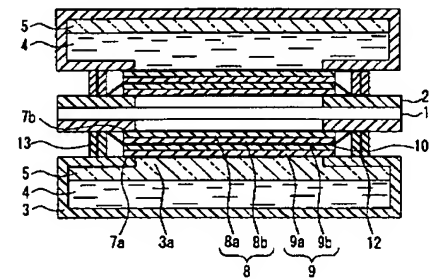
【図 3】



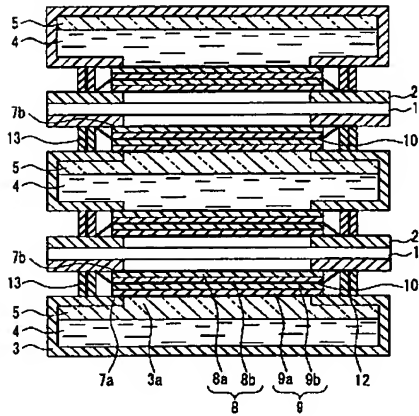
【図 4】



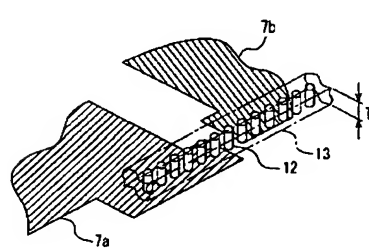
【図 5】



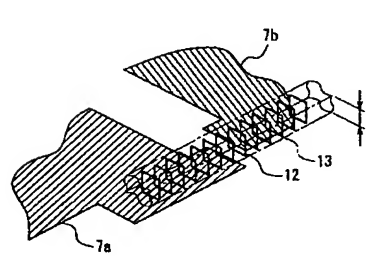
【図 6】



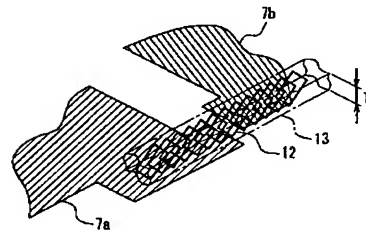
【図 7】



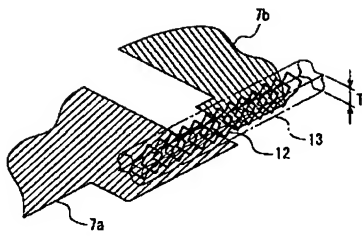
【図 8】



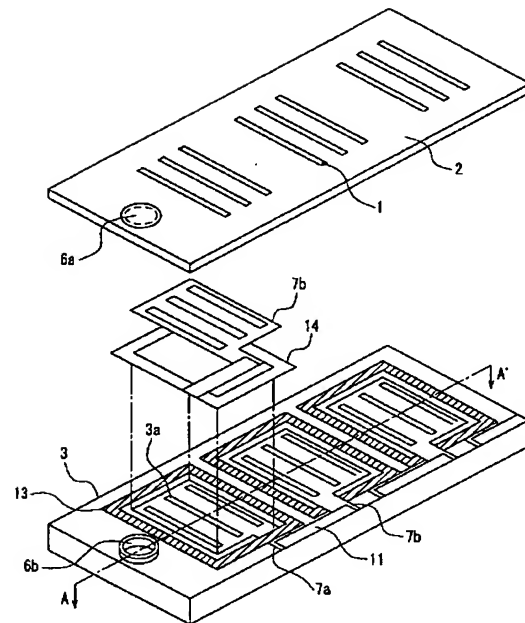
【図 9】



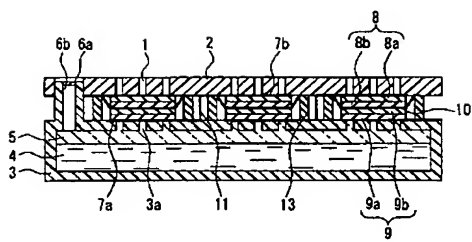
【図 10】



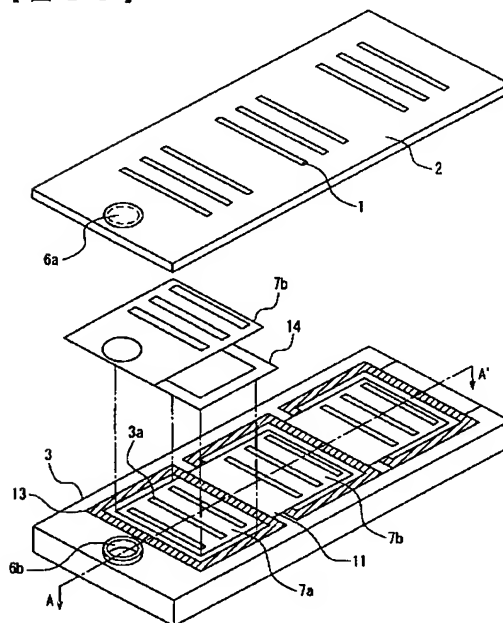
【図 11】



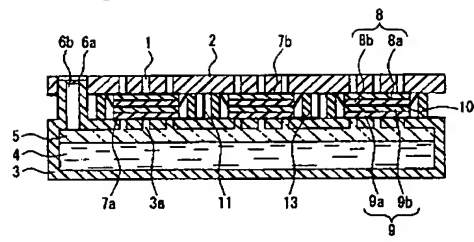
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O 1 M 8/10

(72) 発明者 西原 昭二

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA08 CC03 CV06 HH03

5H027 AA08